

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

04.12.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月 5日

出願番号
Application Number: 特願2002-354330

[ST. 10/C]: [JP 2002-354330]

出願人
Applicant(s): 田野 保雄
株式会社ニデック

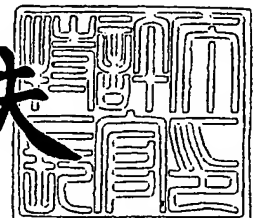
RECEIVED	
06 FEB 2004	
WIPO	PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3111900

【書類名】 特許願

【整理番号】 200201ND00

【提出日】 平成14年12月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61F 2/14
A61F 2/16

【請求項の数】 6

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県神戸市東灘区鴨子ヶ原 3-26-21

 【氏名】 田野 保雄

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府豊中市服部本町 5-10-6

 【氏名】 不二門 尚

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府豊中市本町 4丁目 2-40-101

 【氏名】 福田 淳

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府豊中市待兼山 1-12-2-4

 【氏名】 八木 哲也

【特許出願人】

 【住所又は居所】 兵庫県神戸市東灘区鴨子ヶ原 3-26-21

 【氏名又は名称】 田野 保雄

【特許出願人】

 【識別番号】 000135184

 【氏名又は名称】 株式会社ニデック

【代理人】

【識別番号】 100097009

【弁理士】

【氏名又は名称】 富澤 孝

【連絡先】 0 5 2 - 2 1 8 - 7 1 6 1

【選任した代理人】

【識別番号】 100098431

【弁理士】

【氏名又は名称】 山中 郁生

【選任した代理人】

【識別番号】 100105751

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡戸 昭佳

【選任した代理人】

【識別番号】 100104167

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 042011

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 人工視覚システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 患者眼の視神経乳頭に複数の電極が突き刺すようにして設置され、体外に置かれた撮像装置によって得られた画像データから視神経を刺激するために生成された刺激パルス用信号に基づき、前記電極から出力する電気刺激信号によって視神経に刺激を与えることで、前記撮像装置からの画像を患者に認識させるようにしたものであることを特徴とする人工視覚システム。

【請求項 2】 請求項 1 に記載する人工視覚システムにおいて、前記複数の電極は、視神経乳頭に対して 1 本ごと任意に突き刺すようにしたことを特徴とする人工視覚システム。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載する人工視覚システムにおいて、前記撮像装置によって得られた画像データを使用して所定の最適化処理を行い前記刺激パルス用信号を生成する体外装置と、前記電極とともに予め患者の体内に埋植され、前記刺激パルス用信号を電気刺激信号に変換処理して前記電極から出力する体内装置とを有することを特徴とする人工視覚システム。

【請求項 4】 請求項 3 に記載する人工視覚システムにおいて、前記体外装置は、前記撮像装置と、所定の最適化処理を行い刺激パルス用信号を生成する画像処理装置と、電源とを有することを特徴とする人工視覚システム。

【請求項 5】 請求項 4 に記載する人工視覚システムにおいて、前記画像処理装置は、前記電極から発せられる刺激パルスのパラメータ調整を行うようにしたものであることを特徴とする人工視覚システム。

【請求項 6】 請求項 3 乃至請求項 5 のいずれかに記載する人工視覚システムにおいて、

前記体外装置から前記体内装置への信号及び電力の送信を、皮膚に貼り付け可能な 1 次コイルと患者の体内に予め埋植した 2 次コイルとの電磁誘導によって行

うことを特徴とする人工視覚システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、人工的に視覚信号を与えるための人工視覚システムに関し、特に網膜に張りめぐらされた神経線維が集まる視神経乳頭から電気信号を与えて視覚の再生を促す視神経乳頭刺激型の人工視覚システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

網膜色素変性や加齢黄斑変性等は視覚障害を起こし、それが進行すると失明に至ることがある。通常、人の目は網膜に光が照射されると視細胞で光信号が電気信号に変換され、この電気信号が網膜神経節細胞でパルス信号となり、このパルス信号が脳に伝わるようになっている。従って、網膜色素変性や加齢黄斑変性等が発生すると、視細胞が減少あるいは死滅するため光信号を電気信号に変換することができなくなり視覚が得られなくなる。

【0003】

近年、このような失明患者に対して視覚を取り戻すための様々な試みが提案されており、例えば特表平11-506662には、網膜刺激型を利用した人工視覚システムに関する発明が開示されている。このシステムは、網膜下に可視及び赤外光に感度を持つマイクロフォトダイオードを埋植し、CCDカメラを経てニューロンネットコンピュータにより増幅、変調を行った映像をマイクロフォトダイオードに受光させることによって視覚を得ようとするものである。

一方、人工視覚システムについては、こうした網膜刺激型の他にも視神経に周囲から電気刺激を与える視神経刺激型や、大脳視覚野に電気刺激を与える大脳皮質刺激型の研究が進められている。

【0004】

【特許文献1】

特表平11-506662号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記特許文献1に記載されている網膜刺激型は、一般に網膜の一部にしかマイクロフォトダイオードが配置されないため、視野が極端に狭いという問題があった（視角にして10°程度）。そのため患者は、周りの状況について確認がしずらく、特に動くものに対しての視覚による認識が困難であった。これに対して広い視野を確保しようとするれば、マイクロフォトダイオードを広範にわたって埋植すればよいが、球面状の網膜への手術は困難であった。また網膜刺激型の場合、網膜を剥がして電極を埋植するため、その設置個所だけでなく周りまでもが剥がれてしまい、術後に起こる網膜剥離などの問題があった。

【0006】

一方、視神経に周囲から電気刺激を与える視神経刺激型は、電極数を多く設定することができないため、有効な視覚を得ることはできないという欠点がある。また、大脳皮質刺激型についても、情報処理系が複雑になり、日常視に近い刺激を与えることが困難であるという問題があった。

【0007】

そこで本発明は、かかる課題を解決すべく、新たな視覚再生の手法となる視神経乳頭刺激型であって、網膜を傷付けることなく広い視野の確保が可能な人工視覚システムを提供することを目的とする。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

本発明の人工視覚システムは、患者眼の視神経乳頭に複数の電極が突き刺すようにして設置され、体外に置かれた撮像装置によって得られた画像データから視神経を刺激するために生成された刺激パルス用信号に基づき、前記電極から出力する電気刺激信号によって視神経に刺激を与えることで、前記撮像装置からの画像を患者に認識させるようにしたものであることを特徴とする。

また、本発明の人工視覚システムは、前記複数の電極を、視神経乳頭に対して1本ごと任意に突き刺すようにしたものであることが望ましい。

【0009】

本発明によれば、電極を網膜神経節細胞のパルス信号を伝達する神経線維が集

中する視神経乳頭に突き刺し、その神経線維が束となった視神経を直接刺激することとしたので、本来人が網膜で受ける光から視覚認識できる物体空間の範囲の画像情報を扱うことができる。そのため、撮像装置でとらえることができる物体空間を視覚認識させることで患者に広い視野を確保させることが可能になる。また、電極を視神経乳頭に配置させるため、網膜を傷付けることなく網膜剥離を引き起こす心配もない。

【0010】

また、本発明の人工視覚システムは、前記撮像装置によって得られた画像データを使用して所定の最適化処理を行い前記刺激パルス用信号を生成する体外装置と、前記電極とともに予め患者の体内に埋植され、前記刺激パルス用信号を電気刺激信号に変換処理して前記電極から出力する体内装置とを有することを特徴とする。

そして、本発明の人工視覚システムでは、前記体外装置が、前記撮像装置と、所定の最適化処理を行い刺激パルス用信号を生成する画像処理装置と、電源とを有することが望ましい。

更に、本発明の人工視覚システムは、前記画像処理装置が、前記電極から発せられる刺激パルスのパラメータ調整を行うようにしたものであることが望ましい。

【0011】

こうして人工視覚システムを体外装置と体内装置とに分けることにより、体外装置に多くの機能をもたせることができ、電源の容量を大きくすることによって長時間の安定した使用が可能になる。

【0012】

本発明の人工視覚システムは、前記体外装置から前記体内装置への信号及び電力の送信を、皮膚に貼り付け可能な1次コイルと患者の体内に予め埋植した2次コイルとの電磁誘導によって行うものであることが望ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】

次に、本発明に係る人工視覚システムについて、その一実施形態を図面を参照

しながら以下に説明する。図1は、本実施形態の人工視覚システムの使用態様を示した図であり、図2は、人工視覚システムの概略の構成を示したブロック図である。

【0014】

本実施形態の人工視覚システム1は、患者が使用する際に装着する体外装置2と、患者自身に予め手術によって埋植しておく体内装置3とから構成されている。体外装置2は、患者が眼鏡のように掛けられるバイザー5にカメラ11が取り付けられ、患者が顔を向けた正面の物体空間についてその映像が取り込めるようになっている。例えばカメラには、数万画素の撮像素子をもったCCDカメラが使用される。

【0015】

カメラ11は、撮像された映像の画像データに基づいて所定の最適化処理を行い、視神経を刺激し、視覚を得るための刺激パルス用信号を生成する画像処理装置12へと接続されている。ここで、図3は、画像処理装置12を示したブロック図である。画像処理装置12は、A/Dコンバータ31がカメラ11に接続され、撮像回路32によってカメラ11から読み出された撮像信号をデジタル画像データに変換するようになっている。A/Dコンバータ31は画像処理部33から更に、その画像処理部33で画像処理された画像データを一時的に格納バッファメモリ34へと接続されている。

【0016】

画像処理部33は、画像処理用CPU（マイクロプロセッサ）及びその制御プログラムを格納したメモリから構成され、カメラ11によって撮像された画像データについて最適化処理を行い、更に視神経を刺激するための刺激パルス用信号の生成を行うものである。

【0017】

また、画像処理装置12には、制御用CPU（マイクロプロセッサ）及びその制御プログラムを格納したメモリによってシステムコントローラ35が構成されている。システムコントローラ35は、入力操作部36に設けられた調整ダイヤルの操作入力により、電極23から発せられる刺激パルスのパラメータ（周波数

、振幅（電流量）、点灯の時間幅など）の調整が可能になっている。特に、視覚として認識する画像の明るさやコントラスト等と電気刺激用のパラメータとを調整するダイヤルが別々に設けられている。

【0018】

なお、画像処理装置12を構成する撮像回路32は、システムコントローラ35からの制御により、カメラ11からの撮像信号の読出し処理やカメラ11に対する電力供給のオン／オフ制御などを行なうものである。

図2に戻って、体外装置2には画像処理装置12や体内装置3への電力供給を行うための電源13が設けられており、この電源13と画像処理装置12とは一体となって患者が上着のポケットなどに入れて携帯できるコンパクトな大きさのものである。

【0019】

本実施形態の人工視覚システム1では、体外装置2から体内装置3へと処理後の画像データや電力を送信するためにコイルの電磁誘導を利用している。従って、体外装置2では画像処理装置12に1次コイル14が接続され、体内装置3にも1次コイル14に対応する2次コイル21が設けられている。なお、体外装置2から体内装置3への送信は、こうしたコイルの電磁誘導に限らず頭皮からソケットを突き出して直接つなぐようにしてもよい。

【0020】

体内装置3は、図2に示すように2次コイル21に画像処理装置12から送られた刺激パルス用信号や電力を受信する受信装置22が接続され、更にその受信装置22には、先端が針状になった複数の電極23が1本ずつ信号線25によって接続されている。受信装置22は、刺激パルス用信号や電力を受信する受信部に加え、受信した刺激パルス用信号を電極23から出力される電気刺激信号に変換処理する信号処理部によって構成されている。

【0021】

こうした体内装置3は、手術によって予め患者の体内に埋植されるが、例えば2次コイル21及び受信装置22は、図1に示すような患者頭部の位置において皮膚と頭蓋骨との間に信号線24も含めて埋植される。特に、2次コイル21は

、1次コイルの取り付けの際に目立たないよう髪の毛に隠れる位置に埋植され、受信装置22は、電極23との距離を短くするために眼の近くに埋植される。そして、この2次コイル21、受信装置22及び信号線24は、ポリイミドなどの生体適合性が良く絶縁性を有する材料によって被覆されたものである。

【0022】

一方、電極23は、網膜神経節細胞のパルス信号を伝達する神経線維が集中する視神経乳頭に直接突き刺すようにして埋植される。図4は、そうした電極23の埋植状態を模式的に示した図であり、図(a)は眼球全体の水平断面図で、図(b)は視神経乳頭部を示した図である。先ず、受信装置22と電極23とを接続する信号線25は、角膜(黒目部分)41とともに眼球の外膜を形成する強膜(白目部分)42部分にけられた孔から入り、眼内灌流益に置換された硝子体部43の周りを通っている。このとき視神経乳頭45までの距離が短くなるように、信号線25は鼻側(図面下側)から眼内に入れられている。信号線25は、その先端に取り付けられた電極23に至るまでポリイミドなどの生体適合性が良く絶縁性を有する材料によって被覆されている。そして、チューブ26によって束ねられ、眼内ではタック27などによって固定されている。

【0023】

ところで、角膜41から入った光は網膜46に届き、視細胞により光が電気信号に変換され、この電気信号が網膜神経節細胞でパルス信号となって脳へ伝わるようになっている。網膜神経節細胞から脳へは、網膜46に神経線維が張りめぐらされており、その神経線維が視神経乳頭45で束ねられ、それが眼球から出た視神経47として脳へとつながっている。これまで人工視覚システムは、視細胞の代わりにマイクロフォトダイオードを網膜46の下などに埋植し、角膜41から入った光の一部分を電気信号に変換することを行っていた。

【0024】

そのため従来の人工視覚システムでは、角膜41から入った光のうちマイクロフォトダイオードに到達した光だけしか電気信号に変換されず、極めて狭い視野でしか物体空間を視覚認識できなかった。これに対して本実施形態では、網膜46に張りめぐらされた神経線維が集中する視神経乳頭45に着目し、そこに電極

23を突き刺して視神経を刺激することによって広い視野を確保するようにしている。なお、視神経乳頭45は神経線維だけでなく図4(b)に示すように血管48も通っているため、電極23は、これを避けるようにして突き刺される。

【0025】

次に、本実施形態に係る人工視覚システム1の作用について説明する。この人工視覚システム1は、予め手術によって患者に体内装置3が埋植されており、患者が体外装置2を身につけることで使用可能になる。つまり患者は、体外装置3のうちバイザー5を眼鏡のように掛けるとともに、一体に形成されている画像処理装置12と電源13とを上着のポケットに入れるなどして携帯する。そして更に、1次コイル14は粘着シールによって貼り付けられるようになっているため、これを2次コイル21が埋植された位置に重ねるようにして皮膚に貼り付ける。

【0026】

そこで、電源のONによりカメラ11からは患者が顔を向けた正面の映像が取り込まれ、その画像データが画像処理装置12へと送られる。画像処理装置12では、その撮像された画像データの最適化処理が行われ、視神経を刺激するための刺激パルス用信号を生成して変調される。すなわち画像処理装置12では、システムコントローラ35の制御により、撮像回路32がカメラ11によって撮像された映像の撮像信号の読み出し処理を行い、A/Dコンバータ31によってデジタル画像データに変換される。

【0027】

デジタル画像データは、画像処理部33の制御プログラムに従い最適化処理が行われる。その画像処理部33では、最適化処理が行われた画像データがバッファメモリ34に一時的に格納され、更に視神経を刺激するための刺激パルス用信号が生成される。

【0028】

一方、電源13からの電力は、視神経を刺激するための刺激パルス用信号とともに重畳的に1次コイル14から2次コイル21へ電磁誘導によって体内装置3へと送られる。なお、刺激パルス用信号と電力とは時分割的に送るようにしたも

のであってもよい。刺激パルス用信号は、2次コイル21を介して受信装置22へと送られ、その受信部において電力とともに受信され、信号処理部では、刺激パルス用信号が電極23から出力される電気刺激信号に変換処理される。

【0029】

ここで図5は、電極23から出力される電気刺激信号の一例を示した図である。図5(a)に示すように、電極23から出力される電気刺激信号の総和A（総和Aは、パルス単位で規格化し、パルスの高さをそろえた状態で示している）は、2パターンの波形の組み合わせから成り立っている。この2パターンの波形は、図5(b)に示すように単位時間 t （ここで単位時間は視覚再生を行うために必要な1回分の刺激信号時間としている）の波形が各々異なり、一方の波形はデジタル値0を表し、もう一方の波形はデジタル値1を表している。電気刺激信号を出力する場合、電気刺激信号の総和として2パターンの波形の刺激信号を組合わせた電気刺激信号を用いることにより視覚を再生しつつ、送信データとしてのデジタル値0及び1の組み合わせを表現するものとしている。なお、この電気刺激信号はあくまで一例であり、視覚の再生を促すような刺激であればこれに限るものではない。

【0030】

電極23から出力された電気刺激信号は、その電極23が突き刺された視神経乳頭45から視神経47を通して大脳を刺激し、患者にはカメラ11によって撮像された物体空間を視覚認識させることができる。そして本実施形態では、網膜46に張りめぐらされた神経線維が集中する視神経乳頭45に電気刺激信号を与えるので、本来人が網膜46で受ける光から視覚認識できる物体空間の範囲で画像情報を認識させることができるため、患者は広い視野の視覚認識が可能となった。

【0031】

また、電極23を視神経乳頭45に突き刺すようにした人工視覚システム1では、従来の網膜刺激型のように網膜を傷つけることがなくなり、網膜剥離を引き起こしてしまう問題もない。そして、視神経乳頭45への電極23の埋植は、網膜中心静脈閉塞症に対する放射状視神経乳頭切開術が確立されているため、これ

を基に術式の確立も可能になる。

また、体外装置2と体内装置3とから構成したので、体外装置2に多くの機能をもたせることができるようになり、例えば本実施形態では入力操作部36に設けられた調整ダイヤルの操作入力により、電極23から発せられる刺激パルスのパラメータなどの調整が可能になった。

【0032】

以上、人工視覚システムの一実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

【0033】

【発明の効果】

本発明は、患者眼の視神経乳頭に複数の電極が突き刺すようにして設置され、体外に置かれた撮像装置によって得られた画像データから視神経を刺激するために生成された刺激パルス用信号に基づき、前記電極から出力する電気刺激信号によって視神経に刺激を与えることで、前記撮像装置からの画像を患者に認識させるようにしたので、新たな視覚再生の手法となる視神経乳頭刺激型であって、網膜を傷付けることなく広い視野の確保が可能な人工視覚システムを提供することが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施形態の人工視覚システムの使用態様を示した図である。

【図2】

実施形態の人工視覚システムの概略の構成を示したブロック図である。

【図3】

画像処理装置を示したブロック図である。

【図4】

電極の埋植位置を示した眼球の断面図である。

【図5】

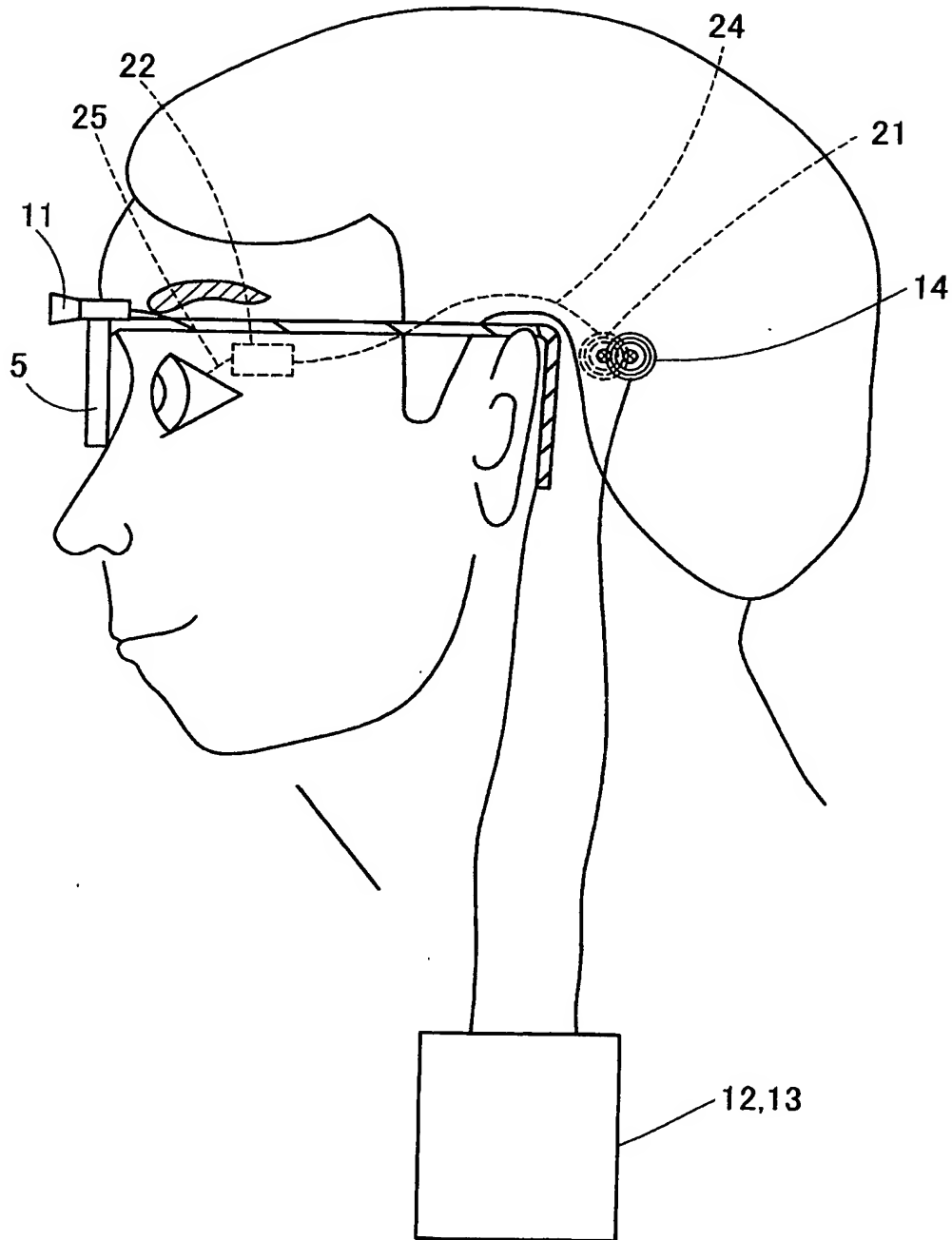
電極から出力される電気刺激信号の一例を示した図である。

【符号の説明】

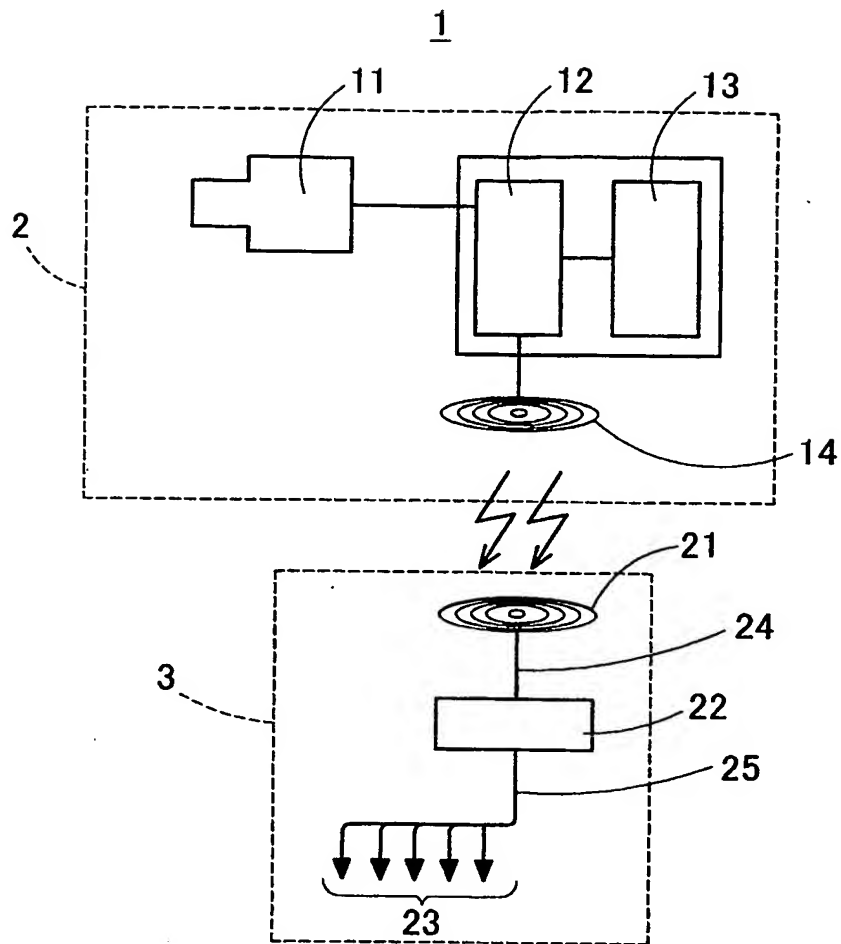
- 1 人工視覚システム
- 2 体外装置
- 3 体内装置
- 5 バイザ
- 1 1 カメラ
- 1 2 画像処理装置
- 1 3 電源
- 1 4 1次コイル
- 2 1 2次コイル
- 2 2 受信装置
- 2 3 電極

【書類名】 図面

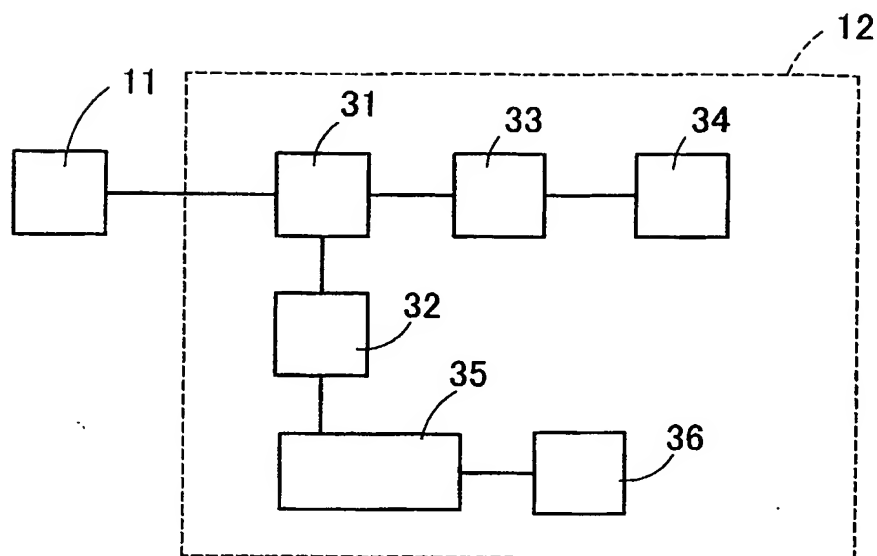
【図 1】



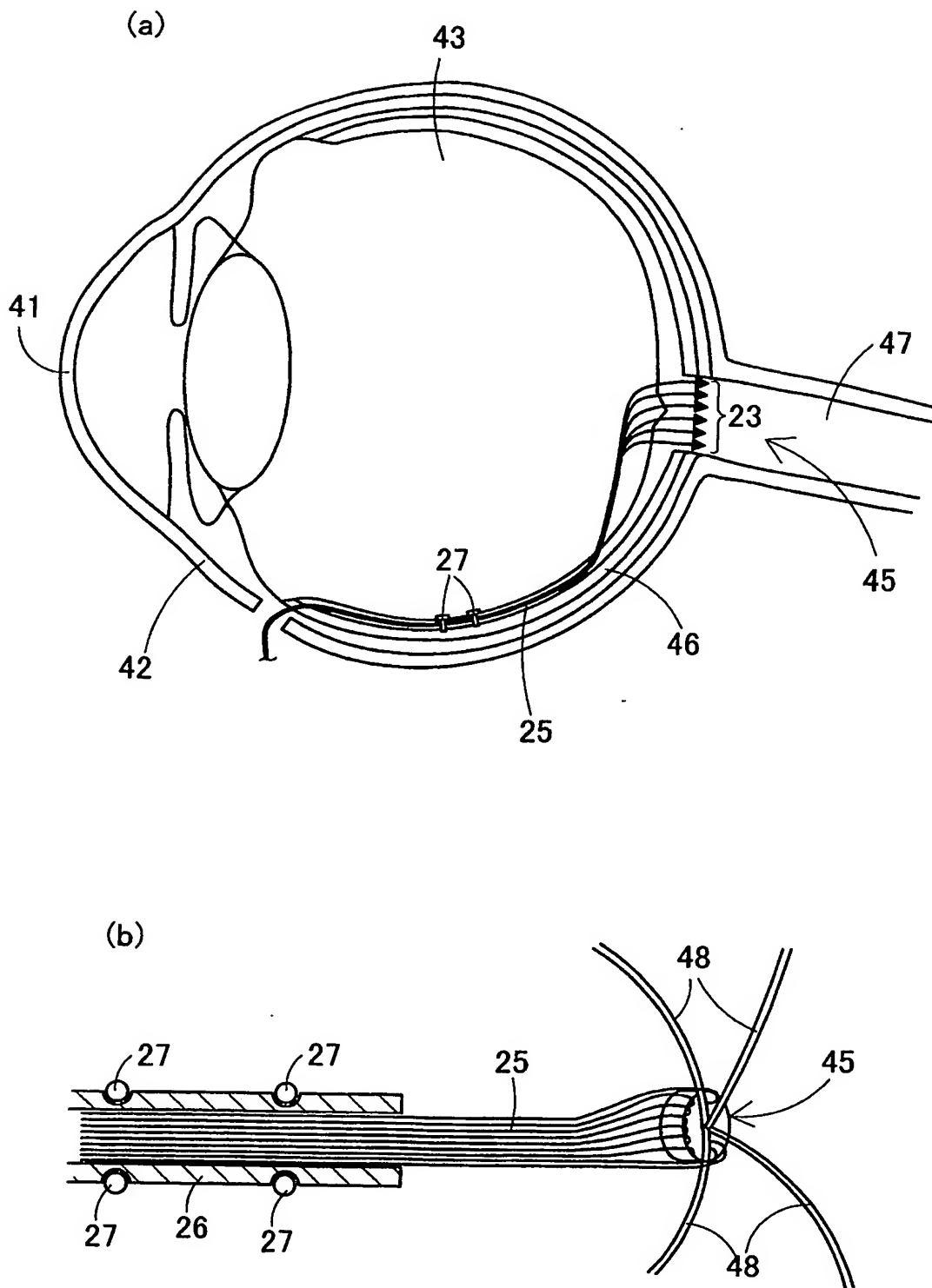
【図 2】



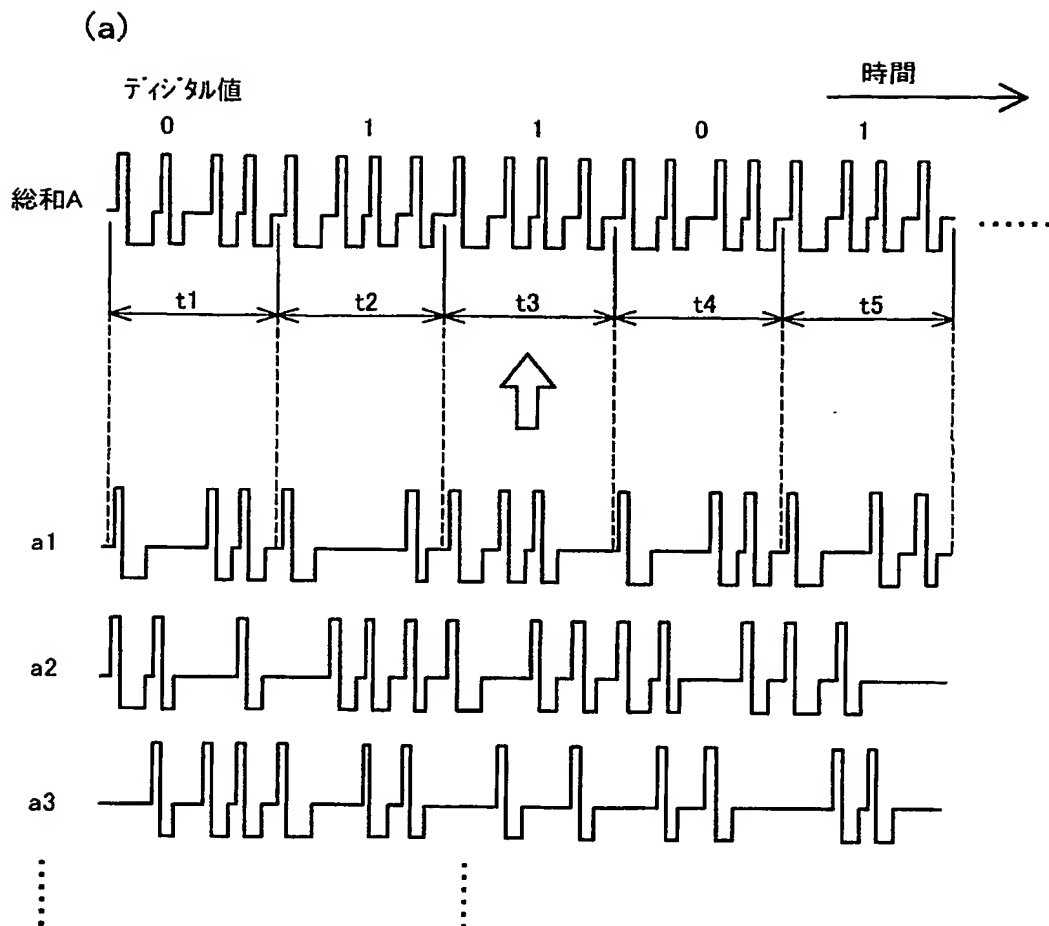
【図 3】



【図4】

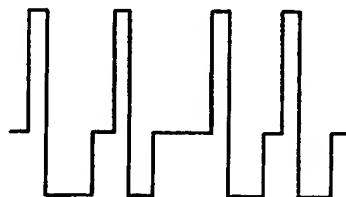


【図5】

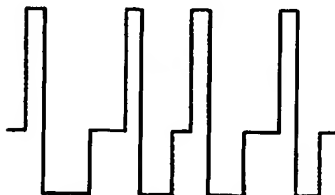


(b)

デジタル値0
の波形



デジタル値1
の波形



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 網膜を傷付けることなく広い視野の確保が可能な人工視覚システムを提供すること。

【解決手段】 患者眼の視神経乳頭に複数の電極 2 3 が突き刺すようにして設置され、体外に置かれた撮像装置 1 1 によって得られた画像データから視神経を刺激するために生成された刺激パルス用信号に基づき、電極 2 3 から出力する電気刺激信号によって視神経に刺激を与えることで、撮像装置 1 1 からの画像を患者に認識させるようにした人工視覚システム。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-354330
受付番号	50201846006
書類名	特許願
担当官	笹川 友子 9482
作成日	平成14年12月 9日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	596028077
【住所又は居所】	兵庫県神戸市東灘区鴨子ヶ原三丁目26番21号
【氏名又は名称】	田野 保雄

【特許出願人】

【識別番号】	000135184
【住所又は居所】	愛知県蒲郡市栄町7番9号
【氏名又は名称】	株式会社ニデック

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100097009
【住所又は居所】	愛知県名古屋市中区錦二丁目2番22号 名古屋 センタービル別館2階 コスモス特許事務所
【氏名又は名称】	富澤 孝

【選任した代理人】

【識別番号】	100098431
【住所又は居所】	愛知県名古屋市中区錦二丁目2番22号 名古屋 センタービル別館2階 コスモス特許事務所
【氏名又は名称】	山中 郁生

【選任した代理人】

【識別番号】	100105751
【住所又は居所】	愛知県名古屋市中区錦二丁目2番22号 名古屋 センタービル別館2階 コスモス特許事務所
【氏名又は名称】	岡戸 昭佳

【選任した代理人】

【識別番号】	100104167
【住所又は居所】	愛知県名古屋市中区錦二丁目2番22号 名古屋 センタービル別館2階 コスモス特許事務所
【氏名又は名称】	奥田 誠

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 5 4 3 3 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 3 5 1 8 4]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県蒲郡市栄町 7 番 9 号
氏 名	株式会社ニデック

特願 2002-354330

ページ： 2/E

出願人履歴情報

識別番号

[596028077]

1. 変更年月日
[変更理由]

住所
氏名

2001年11月13日

住所変更

兵庫県神戸市東灘区鴨子ヶ原三丁目26番21号

田野 保雄

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.